

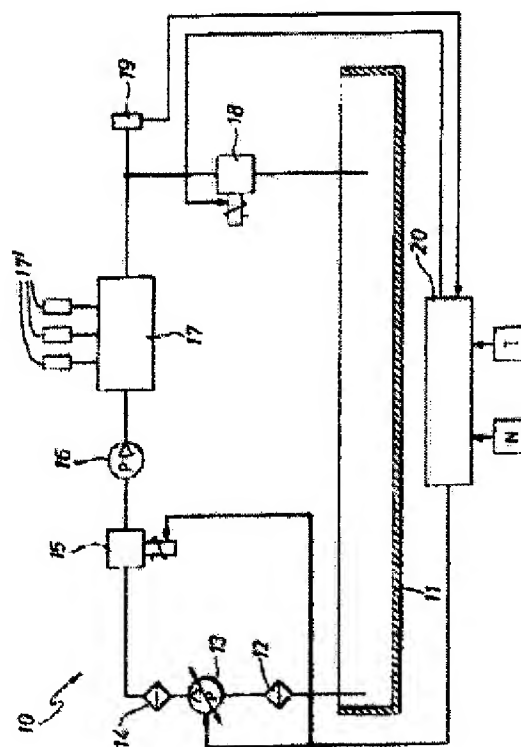


**OPERATION METHOD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE, CONTROLLER,
COMPUTER PROGRAM FOR IT, AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE****Publication number:** JP2003056396**Publication date:** 2003-02-26**Inventor:** PFAEFFLE ANDREAS; KELLNER ANDREAS;
HAMMER JUERGEN**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT**Classification:****- international:** F02M37/00; F02D41/24; F02D41/38; F02D45/00;
F02M63/02; F02M37/00; F02D41/00; F02D41/38;
F02D45/00; F02M63/00; (IPC1-7): F02D45/00;
F02D41/38; F02M37/00**- European:** F02D41/38C6D; F02D41/24D2H; F02D41/24D4B;
F02M63/02C**Application number:** JP20020193375 20020702**Priority number(s):** DE20011031507 20010702**Also published as:** G B2378773 (A) D E10131507 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2003056396

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an operation method for an internal combustion engine for maximally eliminating bad influence of manufacturing dispersion of a pressure control valve on precision in control and/or regulation of the internal combustion engine. **SOLUTION:** In this operation method for the internal combustion engine, in which fuel is conveyed to a pressure accumulator by means of a high-pressure pump and a pressure in the pressure accumulator is controlled by means of a pressure control valve, in an automobile, for example, individual characteristic curves of the pressure control valve are found during operation of the internal combustion engine.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-56396
(P2003-56396A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 2 D 45/00	3 6 4	F 0 2 D 45/00	3 6 4 K 3 G 0 8 4
	3 7 2		3 7 2 F 3 G 3 0 1
	3 7 6		3 7 6 B
41/38		41/38	A
F 0 2 M 37/00		F 0 2 M 37/00	C
		審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)	

(21) 出願番号 特願2002-193375 (P2002-193375)

(22) 出願日 平成14年7月2日 (2002.7.2)

(31) 優先権主張番号 1 0 1 3 1 5 0 7 . 4

(32) 優先日 平成13年7月2日 (2001.7.2)

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 390023711

ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
ミット ベシユレンクテル ハフツング
ROBERT BOSCH GMBH
ドイツ連邦共和国 シュツツガルト
(番地なし)

(72) 発明者 アンドレアス プフェッフレ

ドイツ連邦共和国 ヴュステンロート ロー
ゼンシュトラッセ 26

(74) 代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

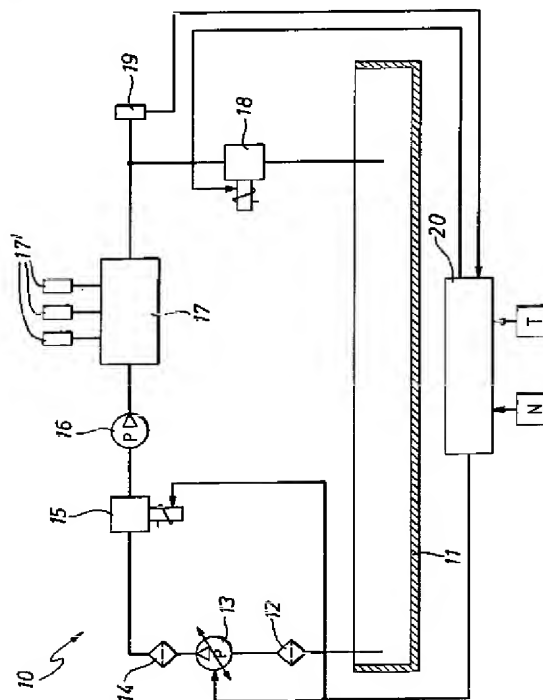
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の作動方法、制御装置、該制御装置用コンピュータプログラムおよび内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関を作動する方法を提供して、圧力制御バルブの作製時のばらつきが、内燃機関の制御および／または調整時の精度の低下にできる限り結びつかないようにすること。

【解決手段】 燃料が高圧ポンプによって蓄圧器に搬送され、またこの蓄圧器における圧力が圧力制御バルブによって制限される例えば自動車の内燃機関を作動する方法において、圧力制御バルブの個別の特性曲線を内燃機関の動作中に求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料が高圧ポンプ（16）によって蓄圧器（17）に搬送され、また該蓄圧器（17）における圧力が圧力制御バルブ（18）によって制限される、例えば自動車の内燃機関を作動する方法において、前記圧力制御バルブ（18）の個別の特性曲線（24）を前記内燃機関の動作中に求めることを特徴とする、内燃機関を作動する方法。

【請求項2】 統計的に平均化された特性曲線（21）を、複数の圧力制御バルブ（18）から求め、前記の個別の特性曲線（24）を、該統計的に平均化された特性曲線（21）から求める、請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記の個別の特性曲線（24）の1点を、当該内燃機関のアイドリング時に求める、請求項2に記載の方法。

【請求項4】 前記の個別の特性曲線（24）の1点を、当該内燃機関の定格負荷時に求める、請求項2または3に記載の方法。

【請求項5】 前記圧力制御バルブ（18）に、前記の統計的に平均化した特性曲線（21）にしたがい電流（I）を供給し、内燃機関の動作パラメタの偏差から補正値を決定する、請求項3または4に記載の方法。

【請求項6】 前記の蓄圧器（17）における圧力と、所望の圧力との偏差を求める、請求項5に記載の方法。

【請求項7】 前記の個別の特性曲線（24）の1点を、圧力制御バルブ（18）が圧力制限にだけ使用される動作モードにて求める、請求項2から6までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項8】 圧力制御バルブ（18）に、前記の統計的に平均化された特性曲線（21）の1点に対して電流（I）を供給し、該電流（I）を低減させ、圧力制御バルブ（18）がはじめて開いた際の、蓄圧器（17）における圧力を求め、該圧力から補正値を決定する、請求項6に記載の方法。

【請求項9】 圧力制御バルブ（18）がはじめて開いた際の前記の圧力を、調量ユニット（15）から蓄圧器（17）に供給される燃料量の変化に基づいて求める、請求項8に記載の方法。

【請求項10】 前記の個別の特性曲線（24）および／または前記の統計的に平均化された特性曲線（21）は、蓄圧器（17）における圧力（P）と、圧力制御バルブ（18）に供給される電流（I）とに依存する、請求項1から9までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項11】 例えば自動車の内燃機関の制御装置（20）に対するコンピュータプログラムにおいて、

該コンピュータプログラムは、プログラムコードを有しており、前記プログラムコードがコンピュータで実行される場合に、該プログラムコードは請求項1から10までのいずれか1項に記載の方法を実行するのに有利であることを特徴とする、内燃機関の制御装置（20）に対するコンピュータプログラム。

【請求項12】 前記プログラムコードは、コンピュータによって読み出し可能なデータ担体に記憶されている、請求項11に記載のコンピュータプログラム。

【請求項13】 内燃機関に対する制御装置（20）であって、該内燃機関では燃料が高圧ポンプ（16）によって蓄圧器（17）に搬送されかつ該蓄圧器（17）における圧力が圧力制御バルブ（18）によって制限される、例えば自動車の内燃機関に対する制御装置（20）において、該制御装置（20）によって、圧力制御バルブ（18）の個別の特性曲線（24）が、当該内燃機関の動作中に求められることを特徴とする、内燃機関に対する制御装置（20）。

【請求項14】 内燃機関であって、該内燃機関では燃料が高圧ポンプ（16）によって蓄圧器（17）に搬送されかつ該蓄圧器（17）における圧力が圧力制御バルブ（18）によって制限される、例えば自動車の内燃機関において、制御装置（20）によって、圧力制御バルブ（18）の個別の特性曲線（24）が、当該内燃機関の動作中に求められることを特徴とする、内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば自動車の内燃機関の作動方法、制御装置、この制御装置用のコンピュータプログラムおよび内燃機関に関し、ここでは燃料が高圧ポンプによって蓄圧器に搬送され、またこの蓄圧器における圧力は圧力制御バルブによって制限される。

【0002】

【従来の技術】上記のような内燃機関を制御および／または調整するためには、圧力制御バルブの特性、例えば、圧力制御バルブを駆動制御する電流に対するこの圧力制御バルブの依存性が既知でなければならない。これは最終的にはこの圧力制御バルブの特性曲線を求めることによって可能である。

【0003】しかしながら作製時のばらつきに起因して通例は圧力制御バルブが異なれば特性曲線も異なってしまうためにつぎのようなことが公知である。すなわち、複数の圧力制御バルブから、あらかじめ実施された測定

によって、統計的に平均化された特性曲線を求め、許容領域を付け加えて内燃機関の動作時にこの特性曲線を使用することが公知である。しかしながらこの許容領域によって内燃機関の制御および／または調整時に不正確さが生じてしてしまう。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、例えば自動車の内燃機関を動作する方法を提供して、圧力制御バルブの作製時のばらつきが、内燃機関の制御および／または調整時の精度の低下にできる限り結びつかないようにすることであり、またこのような作動方法を実施する制御装置、この制御装置用のコンピュータプログラムおよびこのような制御装置を有する内燃機関を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題は、本発明により、燃料が高圧ポンプによって蓄圧器に搬送され、またこの蓄圧器における圧力が圧力制御バルブによって制限される例えば自動車の内燃機関を動作する方法において、圧力制御バルブの個別の特性曲線を内燃機関の動作中に求めることによって解決される。内燃機関用の制御装置、この制御装置用のコンピュータプログラムおよびこのような制御装置を有する内燃機関に関する上記課題も本発明により相応に解決される。

【0006】

【発明の実施の形態および利点】ここでは実際に使用される圧力制御バルブの個別の特性曲線を求めることによって、上記の許容領域をもはや設ける必要がない。また個別に求めた特性曲線により、作製時のばらつきがもはや影響を及ぼすことがない。これによって内燃機関の全体的な制御および／または調整は格段に精度が高くなる。

【0007】統計的に平均化された特性曲線が複数の圧力制御バルブから求められる、本発明の有利な発展形態では、個別の特性曲線が、上記の統計的に平均化された特性曲線から求められる。

【0008】このことが意味するのは、まず統計的に平均化された特性曲線が、複数の圧力制御バルブの相応する測定値から導出されることである。つぎに内燃機関の動作中にこの統計的に平均化された特性曲線に基づいて、該当する圧力制御バルブの個別の特性曲線が決定される。つぎにこの個別の特性曲線によってこの内燃機関が制御および／または調整されるのである。

【0009】本発明の第1の有利な実施形態では、個別の特性曲線の1点をこの内燃機関のアイドリング時に求める。本発明の第2の有利な実施形態では、個別の特性曲線の1点をこの内燃機関の定格負荷時に求める。

【0010】ここで有利であるのは、統計的に平均化された特性曲線にしたがって圧力制御バルブに電流を供給する場合であり、また偏差、例えば蓄圧器における圧力

と所望の圧力との偏差から補正値を決定する場合である。

【0011】本発明の第3の有利な発展形態では、圧力制御バルブが圧力制限だけに使用される動作モードにおいて、個別の特性曲線の1点を求める。

【0012】この際に有利であるのは、統計的に平均化された特性曲線の1点に対する電流を圧力制御バルブに供給し、この電流を低減し、圧力制御バルブがはじめて開いた際に蓄圧器における圧力を求め、この圧力から補正値を決定する場合である。

【0013】ここで圧力制御バルブがはじめて開いた際の上記の圧力は、調量ユニットにより蓄圧器に供給される燃料量の変化に基づいて求めることできる。

【0014】殊に有利であるのは、個別の特性曲線および／または統計的に平均化された特性曲線が、蓄圧器における圧力および圧力制御バルブに供給される電流に依存する場合である。

【0015】殊に有利であるのは、本発明の方法をコンピュータプログラムの形態で実現することであり、ここでこれは例えば自動車の内燃機関の制御装置に対して設けられたものである。このコンピュータプログラムはプログラムコードを有しており、ここでこのプログラムコードは、これがコンピュータ上で実行される場合に本発明の方法を実施するのに有利なプログラムコードである。さらにこのプログラムコードはコンピュータによって読み出し可能なデータ担体、例えばいわゆるフラッシュメモリに記憶することができる。したがってこの場合に本発明はコンピュータプログラムによって実現されるため、このコンピュータプログラムは、方法と同様に本発明を表しており、ここでこのコンピュータプログラムはこの方法の実施に有利なプログラムである。

【0016】本発明の別の特徴、適用例および利点は、図面に示した本発明の実施例の以下の説明に記載されている。ここで、説明または図示するすべての特徴は、それ自体または任意の組み合わせで本発明の対象とするものを構成しており、これは請求項またはそれらの引用におけるまとめ方に依存せず、ならびに説明ないしは図面におけるその定式化ないしは表現に依存しない。

【0017】

【実施例】図1には内燃機関の燃料供給システム10が示されている。燃料供給システム10は、通例コモンレールシステムとも称され、また内燃機関の燃焼室に燃料を高圧で直接噴射するのに有利である。

【0018】燃料は、搬送ポンプ13により燃料タンク11から第1フィルタ12を介して吸引される。搬送ポンプ13は、例えば電気式燃料ポンプとすることが可能である。

【0019】搬送ポンプ13によって吸引された燃料は、第2フィルタ14を介して調量ユニット15に搬送される。調量ユニット15は、例えば磁気制御のプロポ

ーショナルバルブとすることが可能である。

【0020】調量ユニット15には高圧ポンプ16が後置接続されている。高圧ポンプ16として通例、機械式ポンプが使用され、これは内燃機関によって駆動される。

【0021】高圧ポンプ16は蓄圧器17に接続されており、これはレールと称されることが多い。蓄圧器17は燃料管路を介して噴射バルブ17'に接続されている。噴射バルブ17'を介して燃料が内燃機関の燃焼室に噴射される。

【0022】蓄圧器17には圧力制御バルブ18が接続されており、この出力側は燃料タンク11に結合されている。圧力制御バルブ18は、例えば電気式に駆動制御可能な磁気バルブとすることができ。

【0023】さらに圧力センサ19を設けることができ、これは蓄圧器17に結合される。

【0024】制御装置20が設けられており、これには複数の入力信号が供給される。これらの入力信号は、内燃機関の回転数Nまたはエンジン温度Tとすることができる。同様に燃料蓄積器17内の圧力とすることも可能であり、これは圧力センサ19によって測定される。

【0025】これらの入力信号に依存して制御装置20により複数の出力信号が形成される。ここでこれらは例えば、搬送ポンプ13を駆動制御する信号、または調量ユニット15を駆動制御する信号、または圧力制御バルブ18を駆動制御する信号とすることができる。

【0026】図に1に示した燃料供給システム10はつぎのように動作する：燃料タンク11にある燃料は、搬送ポンプ13によって吸引され、調量ユニット15に搬送される。燃料供給システム10のこの領域における圧力は、通例、約1bar～約3barの領域にある。このため、この領域は低圧領域とも称される。ここでこの領域は、図1には図示しない別のバルブによって監視ないしは制御および／または調整することができる。

【0027】調量ユニット15によって、内燃機関の燃焼室に噴射すべき（内燃機関の瞬時の動作状態に基づく）量の燃料が、噴射バルブ17'を介して高圧ポンプ16に渡される。つぎに高圧ポンプ16により、噴射すべき燃料が燃料蓄積器17に搬送されて、そこから噴射バルブ17'を介して内燃機関の各燃焼室に噴射される。

【0028】内燃機関の上記のような動作モードの間、圧力制御バルブ18は圧力制限に使用される。すなわち圧力制御バルブ18は駆動制御されて、あらかじめ設定した蓄圧器17の圧力においてこれが開くようにされているのである。これによって蓄圧器17における圧力が、あらかじめ設定した値を上回って上昇してしまうことが阻止される。

【0029】例えば燃料温度が低い場合、調量ユニット15を介する噴射すべき燃料の調量は制限的にだけ行う

ことができる。つぎにこれに代わって調量ユニット15を駆動制御して、いわゆるフルの搬送が行われるようにする。すなわち高圧ポンプ16により、その特性曲線に相応して都度最大の燃料量が燃料蓄積器17に搬送されるのである。

【0030】このような動作モードでは、蓄圧器17における圧力を制御および／または調整して噴射すべき燃料量を変化させる。このために圧力制御バルブ18および圧力センサ19を使用する。

【0031】説明したように圧力制御バルブ18は圧力制限にも使用される。このような動作モードでは、これも同様に説明したように圧力制御バルブ18を駆動制御して、このバルブが、蓄圧器17における圧力のあらかじめ設定した値においてはじめて開くようにする。圧力制御バルブ18を正しく駆動制御できるようにするため、ここではその特性曲線が重要である。

【0032】図2aには圧力制御バルブ18の特性曲線が示されている。図示の特性曲線では、圧力Pが電流Iについてプロットされている。圧力Pは、蓄圧器17における圧力である。電流Iは、制御装置20が圧力制御バルブ18を駆動制御する電流である。

【0033】圧力制御バルブ18の特性曲線は、図2aにおいて参照符号21で示されている。この特性曲線21は、統計的に平均化された特性曲線であり、これは実際に測定した複数の圧力制御バルブから求めたものである。すなわち複数の圧力制御バルブにおいて電流Iを変化させて圧力Pが測定され、これに基づいて特性曲線21が統計的な平均値として計算されたのである。

【0034】作製時の許容差に起因して、またその他の影響に起因して所定の圧力制御バルブの実際の特性曲線と、図2aの特性曲線21とは相違する。それは（すでに述べたように）これが単に、圧力制御バルブの複数の特性曲線の統計的な平均値を表しているに過ぎないからである。所定の圧力制御バルブの実際の特性曲線と、図2aの特性曲線21とのこの相違は、図2aにおいて許容領域Tを設けることによって考慮される。この許容領域Tは、特性曲線21の両側の領域aおよびbからなる。これによってこの許容領域Tが得られ、これは境界特性曲線22、33によって決定される。

【0035】上記のように図1の圧力制御バルブは圧力制限にも使用される。この動作モードでは、あらかじめ設定した、圧力制御バルブ18を開くべきである値に達するまでこれを確実に閉じたままにする必要がある。

【0036】種々異なる圧力制御バルブの許容差に起因して、これらの圧力制御バルブのうちの実際の特性曲線と、図2aの境界特性曲線23とが一致する可能性がある。このような場合にも圧力制御バルブ18が、開くべき所望の値まで確実に閉じていることを保証するため、図2aでは安全領域Sが設けられている。この安全領域Sは、境界特性曲線23につながっている。これに補足

すべきであるのは、電流 I がゼロに向かうと圧力制御バルブ 18 が開き、電流 I が増大すると圧力制御バルブ 18 が閉じることである。

【0037】したがって圧力制御バルブ 18 が（上の述べたように）圧力制限に使用される場合、圧力制御バルブ 18 が開くべきである所望の値はつぎのようにして設定される。すなわちこれは、図 2a にしたがってまず特性曲線 21 上で所望の値に対応する電流 I が求められ、つぎにこの電流 I に対応する許容領域 T が求められ、最終的にこれから得られる境界特性曲線 23 に対応する安全領域 S が付け加えることによって設定されるのである。したがって（図 2a によれば）特性曲線 21 にまず許容領域 T の領域 b が付け加えられ、これに基づいてさらに付加的に安全領域 S が付け加えられる。この計算から求めた電流 I が、つぎに圧力制御バルブ 18 において調整されるのである。

【0038】図 2a に関連して説明した手法の欠点は、殊に、電流 I を調整する際に許容領域 T に起因して比較的大きな不正確さが生じてしまうことである。このような不正確さは、例えば、圧力制御バルブ 18 が圧力制限に使用される場合に問題になることがある。例えば、この動作モードでは、圧力制御バルブが開くのが遅すぎる、すなわち蓄圧器 17 の圧力が大きくなり過ぎてはじめてこれが開くことがあり得るのである。

【0039】ここで補足すべきであるのは、圧力制御バルブ 18 が開くべきである圧力が、例えば 1600 bar になることがあり、またこの場合に許容領域 T および／または安全領域 S がそれぞれ約 200 bar にもなり得ることである。

【0040】図 2b には圧力制御バルブ 18 の別の線図が示されている。この線図では圧力 P が電流 I についてプロットされている。圧力 P は、蓄圧器 17 における圧力である。電流 I は、圧力制御バルブ 18 が制御装置 20 によって駆動制御される電流である。

【0041】図 2b ではただ 1 つの特性曲線しか示されておらず、これには参照符号 24 が付されている。特性曲線 24 は、統計的に平均化され、続いて個別に補正された、所定の圧力制御バルブに対する特性曲線である。ここまでに關しては図 2b の特性曲線 24 は、図 2a の特性曲線 21 に基づいている。

【0042】しかしながら図 2a と異なり、図 2b の特性曲線 24 には（上述のようにまた以下に説明するように）補正が行われている。ここで重要であるのは、特性曲線 24 の出発点、すなわち図 2a の特性曲線 21 は、統計的に平均化された特性曲線であり、すなわち実際に測定した複数の圧力制御バルブから求めた特性曲線であり、またこれとは異なり特性曲線 24 は、個別の特性曲線であり、これは所定の圧力制御バルブだけに対して有効なことである。このことは、すでに述べた補正が所定の制御バルブに基づいて行われており、ひいてはこれが

この所定の制御バルブだけに対して有効であることによるものである。

【0043】図 2b の特性曲線 24 の出発点は（すでに述べたように）統計的に平均化した図 2a の特性曲線 21 である。図 1 の内燃機関の動作においては、該当する圧力制御バルブ 18 に対して上記の補正が行われる。このために、調量ユニット 15 が完全に開いておりかつ燃料の調量が圧力制御バルブ 18 を介して圧力センサ 19 によって制御および／または調整される動作モードにおいて、特性曲線 21 の上記の補正が行われる。

【0044】このために内燃機関を特性曲線 21 の第 1 の点において作動する。この点は、例えばこの内燃機関のアイドリングとすることができる。内燃機関のアイドリングでは、比較的少ない燃料を燃焼室に噴射しなければならない。すなわち完全に開いた調量ユニット 15 では、圧力制御バルブ 18 を介して比較的多くの燃料を再び燃料タンク 11 に戻してやらなければならない。したがって圧力制御バルブ 18 は比較的大きく開かなければならない。このことは比較的低い圧力が蓄圧器 17 に存在するのと同じことである。したがって内燃機関のアイドリングには、例えば、図 2a および 2b において参照符号 25 で示した第 1 の点において到達することができる。

【0045】すでに述べたように、この第 1 の点 25 には図 2a の特性曲線 21 上で接近する。このために圧力制御バルブ 18 には、対応する電流 I が供給される。この結果、所定の圧力 P が図 2a の特性曲線 21 にしたがって得られることになる。蓄圧器 17 におけるこの圧力に起因して、所定の燃料量が噴射バルブ 17' を介してこの内燃機関の燃料質に噴射される。結果的にこの内燃機関の所定の回転数が得られることになる。

【0046】蓄圧器 17 における圧力が制御および／または調整されて、所望の圧力が蓄圧器 17 に調整される。蓄圧器 17 におけるこのような圧力の変化からつぎに補正值が求められ、これが特性曲線 21 の補正に使用される。この補正值は記憶される。

【0047】有利には、蓄圧器 17 における圧力に対する圧力制御器の I 成分は、該当する所定の圧力制御バルブと、図 2a の特性曲線 21 との偏差の値として使用され、この値からつぎに補正值が形成される。

【0048】その後、相応して第 2 の点において同じ手法が再度実行される。この第 2 の点は、内燃機関の定格負荷とすることが可能である。内燃機関のこの定格負荷では多くの燃料を内燃機関の燃焼室に噴射しなければならない。したがって完全に開いた調量ユニット 15 では、圧力制御バルブ 18 を介して燃料タンク 11 に比較的わずかな燃料が戻るか、またはこれが全く戻らないかでなければならない。このため圧力制御バルブ 18 はほとんどまたは完全に閉じられなければならない。これは、圧力制御バルブ 18 を駆動制御する電流 I が大であ

ることによって達成される。この場合にこれにより、圧力制御バルブ18の特性曲線にしたがい大きな圧力Pが得られる。蓄圧器17におけるこの大きな圧力によって結果的に、大量の燃料量が噴射バルブ17'を介して内燃機関の燃焼室に噴射されることになる。

【0049】図2aおよび2bには、第2の点が例示的に記入されており、参照符号26が付されている。

【0050】ここでは上記の第2の点26に接近する。そのために蓄圧器17における圧力を制御および／または調整して、所望の圧力を調整する。蓄圧器17における圧力のこのような変化からつぎに補正值が求められ、これが特性曲線21の補正に使用される。

【0051】ここでこの補正はすでに説明したと同様に行われる。すなわち補正值が記憶され、ここでこの補正值は、該当する所定の圧力制御バルブ18と、特性曲線21との偏差に最終的に相応する補正值である。

【0052】場合によって別の点に特性曲線21上で接近して、上記の手法をそれぞれ実行することも可能である。このようにして複数の補正值を求めることができる。

【0053】したがって全体として、図2aの特性曲線21と、該当する所定の内燃機関に対して求めた補正值とに基づいて、図2bの特性曲線24を図1の該当する圧力制御バルブ18に対して求めることができる。特性曲線24は、この点では求めた補正值によって補正した図2aの特性曲線21である。すでに述べたように、特性曲線24は個別の圧力制御バルブ18の特性曲線であり、これは種々の手法で求めることができる。

【0054】圧力制御バルブ18がほとんど完全に閉じられている領域、すなわち極めて少ない量の燃料が圧力制御バルブ18を通して流れることのできる領域では、図2aの特性曲線21が非線形性を有する可能性がある。この際にはさらにこの非線形性が上記の方法によって補正できない、または少なくとも十分な精度で補正できない可能性がある。このために別の方法が設けられており、これは、圧力制御バルブ18を流れる量が小さな領域において、発生し得る特性曲線21の非線形性を補正する。

【0055】この方法では、圧力制御バルブ18が圧力制限のためだけに使用される動作モードで内燃機関を作動する。このような動作モードでは調量すべき燃料量は、調量ユニット15によって制御および／または調整される。

【0056】内燃機関は、圧力制御バルブ18が確実に閉じられている特性曲線21の領域で動作される。すなわち圧力制御バルブ18を通る電流Iを大きく選択して、圧力制御バルブ18がどのような場合でも燃料を通さないようにする。

【0057】その後、圧力制御バルブ18への電流Iを低減する。この結果、圧力制御バルブ18が持ちこたえ

ることのできる圧力Pも絶えず低くなる。圧力Pが、内燃機関の蓄圧器17の圧力に達すると、この結果、圧力制御バルブ18は、電流Iがさらに小さくなれば少なくともわずかに開くことになる。この開きは、電流Iをさらに小さくすることによって、蓄圧器17における圧力が、小さくなったこの電流Iに対応する圧力Pよりも大きくなる結果であり、ここでこの圧力Pに圧力制御バルブ18は持ちこたえることができる。

【0058】内燃機関が上記の方法において定常ないしは静止状態にある限り、圧力制御バルブ18のわずかな開きによって結果的につぎようになる。すなわち調量ユニット15は、これが定常ないしは静止状態に維持されるようにするため、より多くの燃料を調量しなければならないのである。この場合に調量ユニット15による燃料の調量のこのような変化は、図2aの特性曲線21の補正を行うために使用することができる。例えば、この瞬間に圧力制御バルブ18に加えられている電流Iから、特性曲線21を介して、対応する圧力Pを決定することができる。この圧力Pはつぎに、例えば圧力センサ19によって測定される蓄圧器17の圧力と比較することができる。つぎの差分から補正值を求めることができ、これは、特性曲線21を介して求めた圧力Pと、圧力センサ19によって測定した蓄圧器17における圧力とを一致させる。つぎにこの補正值は記憶することができる。図2bの特性曲線24を求めるために使用可能である。

【0059】このようにして、図2bの特性曲線24をその全体的な経過にわたって比較的正確に計算することができる。

【0060】すでに述べたように特性曲線24は、個別の圧力制御バルブ18に対応する特性曲線である。特性曲線24が個別であることに起因して、図2aにおいて存在していた許容領域Tを設ける必要はない。この許容領域Tは図2bにおいて代理のものを設けることもなく省略可能である。

【0061】したがってさらに必要であるのは、安全領域Sを設け、特性曲線24の個々の値を追加することだけである。すなわち図1の内燃機関の圧力制御バルブ18に対して、上記の手法で対応する個別の特性曲線24が求められた場合には、それにしたがって、内燃機関の動作時に安全領域Sだけを付加的に考慮するだけでよい。したがって例えば、圧力制御バルブ18が圧力制限だけに使用される動作モードで内燃機関を作動する場合に、圧力制御バルブ18を設定すべきである所望の値に付加的に安全領域Sだけを加算すれば十分である。許容領域または類似のものは考慮されない。内燃機関の全体的な制御および／または調整は、許容領域をもちや考慮しないために格段に正確になる。

【0062】図3には図2bの特性曲線24を求めるための上記の方法が再度、流れ図を用いて示されている。

【0063】ステップ27は、この方法の出発点を示している。この出発点は、調量ユニット15が完全に開いておりかつ噴射すべき燃料量の制御および／または調整が圧力制御バルブ18によって行われる動作モードとすることができる。これは図3において第1モードの制御として示されている。その一方で圧力制御バルブ18が圧力制御だけに使用される動作モードとすることも可能である。これは図3では第2モードの制御として示されている。

【0064】ステップ2では、内燃機関の動作寿命に起因してすでに老朽化の影響が予想されるか、またはこの内燃機関の最初の較正であるかがチェックされる。これらの2つのケースのうちのいずれかである場合には、上記の方法は実行されない。これらの2つのケースのいずれでもない場合には、この方法はステップ29に進む。

【0065】ステップ29では、内燃機関が定常状態にあるか否か、および内燃機関が、補正値を決定しなければならない図2aの特性曲線21の動作点にあるか否かがチェックされる。定常状態にないかまたはこの動作点にない場合、この方法は継続されない。しかしながら定常状態にありかつこの動作点にある場合、ステップ30において特性曲線の、接近した動作点に対応する補正値を求める。つぎにステップ31では、計算した補正値を制御装置20の記憶装置に記憶する。

【0066】図3のこの方法は、上記の第1モードにおいても、上記の第2モードにおいても複数回実行され、しかも十分な個数の補正値が得られて、図2bの特性曲線24が得られるまで行われる。その後、この内燃機関

は2つの動作モードにおいて、図2bの特性曲線24によって制御および／または調整されるのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による自動車用内燃機関の実施例を概略的に示すブロック回路図である。

【図2a】図1の内燃機関における圧力制御バルブの、従来技術による特性曲線を概略的に示す線図である。

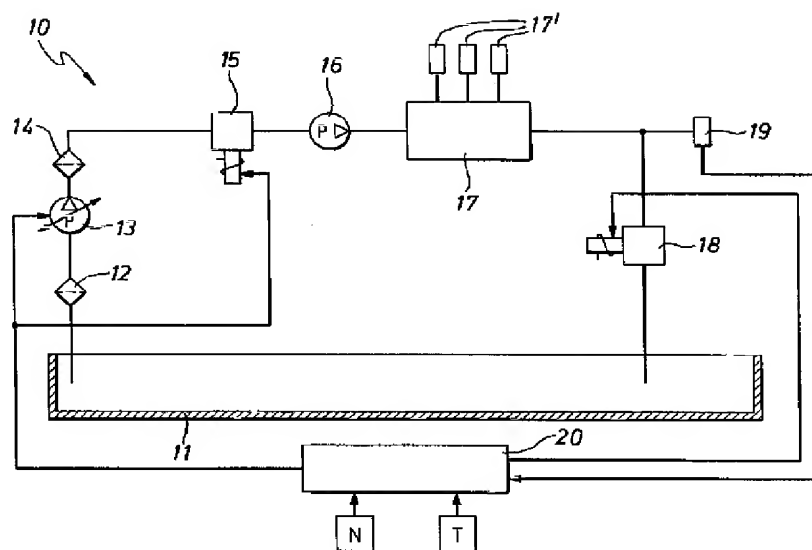
【図2b】図1の内燃機関における圧力制御バルブの、本発明による特性曲線の実施例を概略的に示す線図である。

【図3】図2bの特性曲線を求める本発明の方法の実施例を概略的に示す流れ図である。

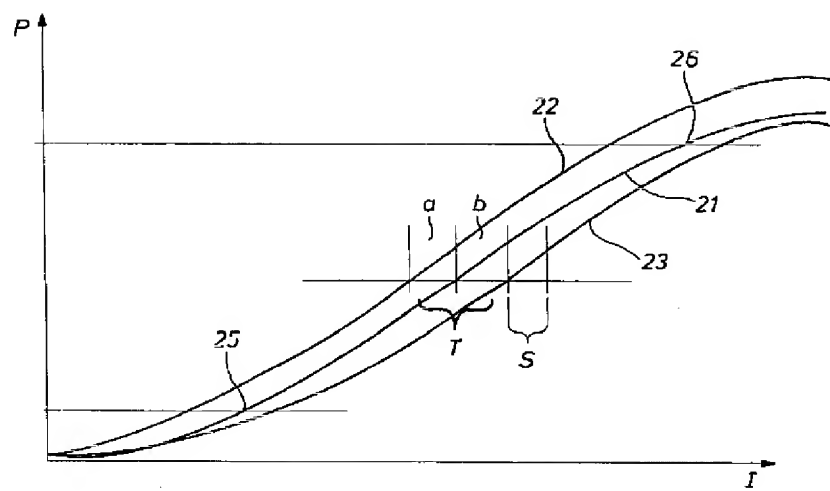
【符号の説明】

- 10 燃料供給システム
- 11 燃料タンク
- 12 第1フィルタ
- 13 搬送ポンプ
- 14 第2フィルタ
- 15 調量ユニット
- 16 高圧ポンプ
- 17 蓄圧器
- 17' 噴射バルブ
- 18 圧力制御バルブ
- 19 圧力センサ
- 20 制御装置
- 21 圧力制御バルブの統計的に平均化された特性曲線
- 24 圧力制御バルブの個別の特性曲線

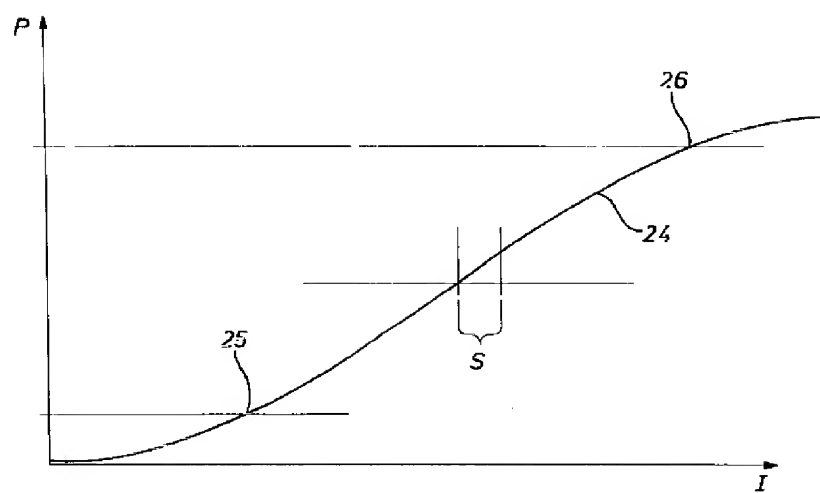
【図1】



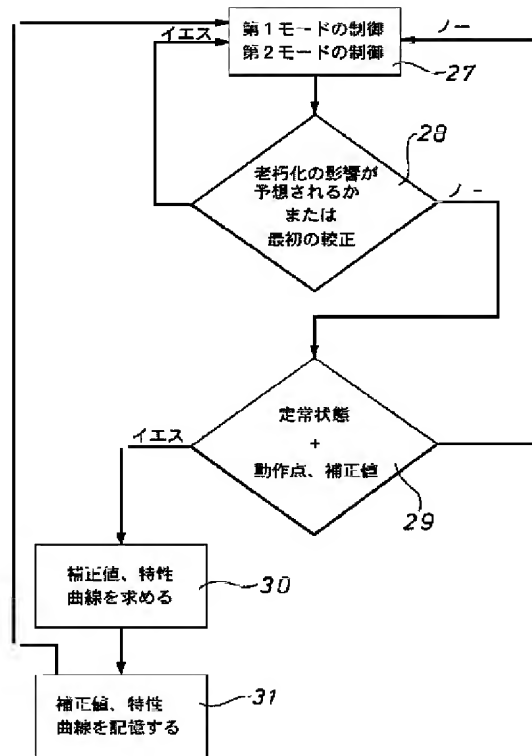
【図2a】



【図2b】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 アンドレアス ケルナー
ドイツ連邦共和国 タム ブルーメンシュ
トラーセ 13

(72)発明者 ユルゲン ハマー
ドイツ連邦共和国 フェルバッハ エッシ
ェンヴェーク 5
Fターム(参考) 3G084 BA14 CA03 CA05 DA04 DA24
EB06
3G301 JA14 KA07 KA21 LB06 LC06
MA28 NC01 PB08Z